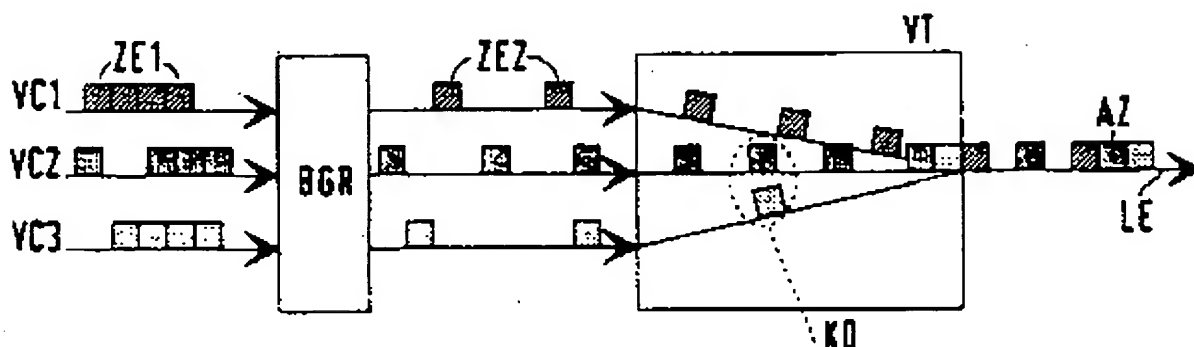


AN: PAT 1994-102978  
TI: Virtual channel multiplexing method using distribution table for multiplexing cell streams for different receivers transmitted along common line.  
PN: **EP589288-A2**  
PD: 30.03.1994  
AB: The channel multiplexing method for respective cell streams (ZE) associated with several receivers, fed along a single transmission line (LE), involves using a distribution table with a number of entries corresp. to the overall data transmission rate of the transmission line. The entries are assigned to the different receivers, corresp. to the data rate of each receiver. The distribution table is processed at the cell clock rate, to prevent conflict. Pref. each entry in the distribution table is associated with a single virtual channel (VC). The distribution table is worked cyclically in cell cycles and the virtual channel is chosen corresp. to the entry in the table.; Prevents conflict between multiplexed cell streams. Bandwidth monitoring no longer required for sending messages, but cells are still perfectly multiplexed.  
PA: (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: HOFSCHE S; VOIGT J;  
FA: **EP589288-A2** 30.03.1994; DE59310243-G 17.01.2002;  
**EP589288-A3** 03.12.1997; **EP589288-B1** 05.12.2001;  
CO: AT; BE; CH; DE; EP; FR; GB; IT; LI; NL; SE;  
DR: AT; BE; CH; DE; FR; GB; IT; LI; NL; SE;  
IC: H04J-003/16; H04J-003/24; H04L-012/56; H04Q-011/04;  
MC: W01-A03B1; W01-A06E1; W01-A06G2;  
DC: W01;  
FN: 1994102978.gif  
PR: DE4231860 23.09.1992;  
FP: 30.03.1994  
UP: 25.01.2002



(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 589 288 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 93114445.5

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H04L 12/56**, **H04Q 11/04**,  
**H04J 3/16**

(22) Anmeldetag: 08.09.93

(30) Priorität: 23.09.92 DE 4231860

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
30.03.94 Patentblatt 94/13

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-80333 München(DE)**

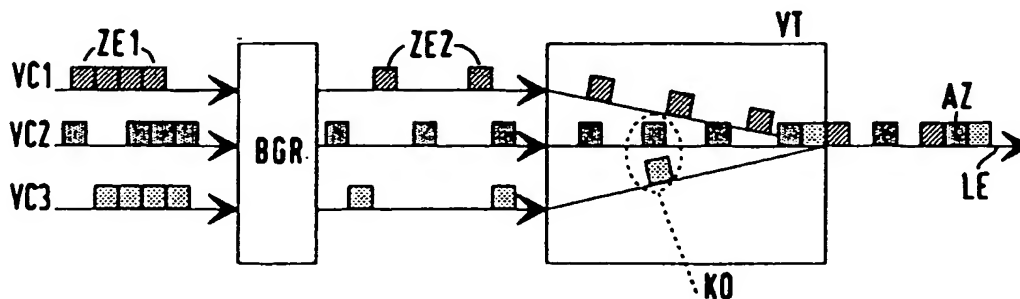
(72) Erfinder: **Voigt, Jens, Dipl.-Ing.**  
**Neumarkter Strasse 6**  
**D-81673 München(DE)**  
Erfinder: **Hofschen, Stefan, Ing.**  
**Kuckucksweg 8**  
**D-47475 Kamp Lintfort(DE)**

(54) Verfahren zum Multiplexen von virtuellen Kanälen auf eine Übertragungsleitung.

(57) In paketvermittelnden Systemen besteht die Aufgabe, die für mehrere Empfänger bestimmten Zellströme auf eine einzelne Übertragungsleitung zeitlich (LE) zu verschränken. Dieses Multiplexen erfolgt mit Hilfe einer Verteiltabelle, die Einträge enthält, aus denen sich ergibt, wann eine Zelle (ZE2) für einen Empfänger zu übertragen ist. Die Anzahl der Einträge entspricht der Gesamtdatenrate der Übertragungsleitung (LE), die Zuordnung der Einträge zu den Empfängern wird entsprechend der Datenrate

dieser Empfänger durchgeführt. Durch eine entsprechende Wahl der Verteilung der Zellen auf den Ausgangszellenstrom wird erreicht, daß beim Multiplexen der Zellen auf die Übertragungsleitung keine Konflikte entstehen können. Die Verteiltabelle wird zyklisch im Zellentakt abgearbeitet und dabei entsprechend dem Eintrag eine Zelle ausgewählt, die dem im Eintrag angegebenen Empfänger entspricht.

FIG 1



EP 0 589 288 A2

In Informations vermittelnden Systemen, z.B. paketvermittelnden Systemen, besteht an verschiedenen Stellen, z.B. Vermittlungsrechnern, Servern usw., die Aufgabe, die für mehrere Empfänger bestimmten Zellströme auf eine einzelne Übertragungsleitung zeitlich zu verschränken oder zu multiplexen. Die Zellen werden auf der Übertragungsleitung transportiert und später an Verteilknoten wieder in für einzelne Empfänger bestimmte Zellströme aufgespalten. Für das Multiplexen gibt es dabei folgende Randbedingungen:

- die Empfänger besitzen unterschiedliche Empfangsdatenraten. Da die Datenrate auf der Übertragungsleitung, im folgenden Gesamtdatenrate genannt, konstant ist, müssen bereits beim Multiplexen der Zellströme die unterschiedlichen Datenraten der Empfänger in Form unterschiedlich langer Zeitabstände zwischen zwei für den gleichen Empfänger bestimmten Zellen berücksichtigt werden.
- Das Multiplexen ist unter Echtzeitbedingungen auszuführen.

Im folgenden wird statt von Empfängern von virtuellen Kanälen gesprochen. Dabei kann es sich um permanente oder semipermanente virtuelle Kanäle, d.h. die virtuellen Kanäle werden nicht für jeden Datentransfer aufgebaut, handeln. Die Übertragung in den virtuellen Kanälen findet in Zellen von konstanter Größe statt. Jedem virtuellen Kanal wird bei der Einrichtung eine maximale Bandbreite (Datenrate) zugeteilt. In einer ATM-Vermittlung findet dann entsprechend für jeden virtuellen Kanal eine Bandbreitenüberwachung statt. Wenn die Datenrate eines virtuellen Kanals die zulässige Bandbreite überschreitet, werden die Zellen dieses virtuellen Kanals verworfen. Es muß daher eine Begrenzung der Bandbreite für jeden virtuellen Kanal erfolgen, um den Verlust von Zellen zu verhindern.

Das der Erfindung zugrundeliegende Problem besteht darin, ein Verfahren anzugeben, bei dem keine Bandbreitenüberwachung beim Versenden in der Vermittlung mehr erforderlich ist und trotzdem die Zellen einwandfrei auf die Übertragungsleitung gemultiplext werden. Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Es ist vorteilhaft wenn die Zellen so auf einen Ausgangszellenstrom auf der Übertragungsleitung verteilt werden, daß keine Konflikte entstehen können, d. h. einem Eintrag werden nicht mehr als ein virtueller Kanal zugeordnet.

Sollte trotzdem ein Konfliktfall auftreten, dann werden die einem Eintrag der Verteiltabelle zugeordneten virtuellen Kanäle nacheinander abgearbeitet, bevor zum nächsten Eintrag in der Verteiltabelle übergegangen wird. Es ist weiterhin zweckmäßig, jedem virtuellen Kanal einen Pufferspeicher, einen FIFO-Speicher, zuzuordnen, um dort Zellen zwischenspeichern zu können.

Andere Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Es zeigen

Figur 1 eine Prinzipdarstellung zur Erläuterung des Verfahrens,

Figur 2 eine Tabelle zur Erläuterung der Zuordnung von Kanälen zu Einträgen,

Figur 3 eine Darstellung einer Anlage, mit der das Verfahren durchgeführt werden kann,

Figur 4 das Verfahren in einem Flußdiagramm.

Die im folgenden verwendeten Begriffe sollen folgende Bedeutung haben.

Zelle: Informationseinheit fester Länge, die aus einer Headerinformation, z.B. der Routing-Adresse, und einem Nutzlastanteil besteht. Zur besseren Abgrenzung gegenüber den Leerzellen werden diese Zellen auch als Nutzzellen bezeichnet.

Leerzelle: In paketvermittelnden Systemen beinhalten nicht alle Zellen auch tatsächlich eine bestimmte Information für einen virtuellen Kanal. Der Zustand, daß keine Informationen zu übertragen sind, wird durch Leerzellen repräsentiert.

Ausgangszellstrom: Ein Zellstrom ist eine kontinuierliche Abfolge von Nutz- und Leerzellen. Der Ausgangszellstrom ist deshalb der auf der Übertragungsleitung übertragene Zellstrom.

Datenrate: Jeder Empfänger oder Sender, im folgenden virtueller Kanal genannt, kann Daten mit einer bestimmten Datenrate empfangen oder aussenden. In Netzen, auf denen Daten in Form eines Zellstroms übertragen werden, ist jedoch die Übertragungsrate konstant. Diese Übertragungsrate der Übertragungsleitung wird Gesamtdatenrate genannt.

Anhand von Figur 1 werden diese Verhältnisse weiter erläutert. Hier sind virtuelle Kanäle mit VC bezeichnet. Über drei virtuelle Kanäle VC1, VC2 und VC3 werden Zellen ZE übertragen. Die einzelnen Zellen ZE, die ebenfalls einen Zellenstrom bilden, sollen nun auf eine Übertragungsleitung LE gemultiplext werden. Auf der Übertragungsleitung LE fließt dann der Ausgangszellstrom AZ. Der zeitliche Abstand der Zellen, d.h. der sog. Zellentakt auf der Übertragungsleitung LE, wird durch dessen Gesamtdatenrate festgelegt (z.B. 2,7 Mikrosek. für eine Gesamtdatenrate von 150 Megabit pro Sekunde). Die Zellen der einzelnen virtuellen parallelen Kanäle VC müssen auf diesen sequentiellen Ausgangszellstrom AZ gemultiplext werden. Dazu dient ein Verteiler VT. Dabei kann es auftreten, wie es in Figur 1 mit KO bezeichnet ist, daß zu einem Zeitpunkt die Zellen von mehreren virtuellen Kanälen übertragen werden müßten, um die Datenrate jedes einzelnen virtuellen Kanals VC zu erreichen; es tritt also eine Kollision auf. Um dies zu vermeiden, wird in einer Bandbreitenbegrenzungsschaltung BGR dafür gesorgt, daß die Zellen eines virtuellen Kanals nach der Bandbreitenbegrenzungsschaltung möglichst gleichmäßig auf den Ausgangsdaten-

strom verteilt und so gegen die Zellen der anderen virtuellen Kanäle verschoben sind, daß ein derartiger Kollisionsfall nicht auftreten kann. Dies zeigt Fig. 1: die Zellen ZE1 auf den einzelnen virtuellen Kanälen VC werden durch die Bandbreitenbegrenzungsschaltung BGR so aufgeteilt (Zellen ZE2), daß durch geschickte Verschiebung der Zellen gegenüber den Zellen der anderen virtuellen Kanäle eine Kollision KO nicht mehr auftreten kann.

Zentraler Bestandteil des Verfahrens ist eine sog. statische Verteiltabelle, in der der Ausgangsdatenstrom AZ nachgebildet ist. Die Verteiltabelle enthält Einträge, die angeben, über welchen virtuellen Kanal VC eine Zelle ZE geschickt werden darf.

Die Bandbreitenbegrenzung entspricht einem gleichmäßigen Aufteilen der Zellen auf den Datenstrom. Höhere Datenraten entsprechen dabei geringeren mittleren Abständen der Zellen. Die Länge der Verteiltabelle ist angepaßt an die Gesamtdatenrate der Übertragungsleitung. Ist z. B. die Gesamtdatenrate 150 Megabit pro Sekunde, dann hat die Verteiltabelle 150 Einträge, wenn die kleinste Datenrate 1 Megabit pro Sekunde ist. Die Anzahl der Einträge für einen virtuellen Kanal VC in der Verteiltabelle entspricht dann der Datenrate dieses virtuellen Kanals.

Diese Verhältnisse ergeben sich auch aus der Figur 2. Hier sind Zugriffsklassen für die virtuellen Kanäle gebildet. Die Zugriffsklasse ist dabei in der ersten Spalte dargestellt. Für jede Zugriffsklasse, bzw. jeden virtuellen Kanal, ist in Spalte 2 die Datenrate in Megabit pro Sekunde angegeben. Die Spalte 3 zeigt dann die Anzahl der Zellen (Einträge) in der Verteiltabelle; aus der Spalte 4 ergibt sich der mittlere Abstand der Zellen in der Verteiltabelle. Wenn z.B. die Zugriffsklasse 1 gewählt wird, bei der der virtuelle Kanal mit einer Datenrate von 2 Megabit pro Sekunde arbeitet, sind in der Verteiltabelle bei 150 Einträgen zwei Einträge diesem virtuellen Kanal zugeordnet. Der mittlere Abstand der beiden Zellen beträgt dann 75. Entsprechendes gilt auch für die übrigen virtuellen Kanäle, die anderen Zugriffsklassen zugeordnet sind. In der Verteiltabelle kann z.B. der erste Eintrag einem virtuellen Kanal der Zugriffsklasse 1 zugeordnet werden, dann wird der 75. Eintrag der Verteiltabelle ebenfalls diesem virtuellen Kanal zugeordnet. Entsprechend kann dem zweiten Eintrag der Verteiltabelle der virtuelle Kanal mit der Zugriffsklasse 2 zugeordnet werden. Diesem virtuellen Kanal werden dann noch vier Einträge in der Verteiltabelle zugeordnet, die den Abstand von z.B. 37 oder 38 haben. Entsprechend können für die anderen virtuellen Kanäle mit den übrigen Zugriffsklassen Einträge in der Verteiltabelle zugeordnet werden. Dabei werden die Zellen so aufgeteilt, daß die Zellen eines virtuellen Kanals möglichst gleichmäßig auf

den Ausgangszellstrom verteilt werden und gegenüber den Zellen andere Kanäle so verschoben, daß keine Kollisionen auftreten. Wenn die virtuellen Kanäle, die zur Verfügung stehende Gesamtdatenrate nicht ausnutzen, enthält die Verteiltabelle auch Einträge, die auf keinen Kanal verweisen.

Diese Verteiltabelle wird nun im Betrieb zyklisch im Zellentakt abgearbeitet. Wenn eine Zelle für einen virtuellen Kanal vorliegt, der in der Verteiltabelle steht, wird diese Zelle übertragen. Wenn keine Zelle vorliegt, wird bis zum nächsten Zellentakt gewartet und dann der nächste Eintrag der Verteiltabelle bearbeitet. Dies ergibt sich aus Figur 3. Dort ist ein Beispiel dargestellt, in dem die sendebereiten Zellen VC eines virtuellen Kanals VC in einem FIFO-Speicher zwischengespeichert werden. Der Verteiler VT erzeugt dann mit Hilfe der Verteiltabelle den Ausgangszellstrom AZ.

Das Verfahren wird noch einmal mit Hilfe des Diagramms der Figur 4 erläutert. Im Schritt 1 wird z.B. vom Verteiler VT in der Verteiltabelle festgestellt, daß ein Eintrag für den virtuellen Kanal VC vorliegt. Im Schritt 2 wird untersucht, ob diesem Eintrag nur ein einziger Kanal zugeordnet ist oder nicht. Sollte bei Schritt 2 festgestellt werden, daß einem Eintrag der Verteiltabelle z.B. zwei virtuelle Kanäle zugeordnet sind, dann werden für die virtuellen Kanäle die Schritte 3 und 4 durchgeführt und die entsprechende Zelle auf die Übertragungsleitung gegeben. Wird dagegen in Schritt 2 festgestellt, daß kein weiterer virtueller Kanal diesem Eintrag zugeordnet ist, dann wird mit Schritt 5 weitergefahren. Es wird zum nächsten Eintrag der Verteiltabelle übergegangen, der zugeordnete virtuelle Kanal ermittelt und im zugeordneten FIFO festgestellt, ob eine Zelle ausgegeben werden kann oder nicht. Wenn keine Zelle ausgegeben werden kann, dies wird im Schritt 7 untersucht, dann wird eine Leerzelle im Schritt 10 auf die Übertragungsleitung gegeben. Liegt dagegen eine Zelle im FIFO vor, dann wird im Schritt 8 diese Zelle aus dem FIFO geholt und im Schritt 9 ausgegeben. Alle Zweige des Diagramms führen zum Schritt 11, durch den festgelegt wird, daß der aktuelle Eintrag und der Zeiger auf den letzten bearbeiteten FIFO bzw. VCI beibehalten wird. Ein Wechsel zum nächsten Eintrag in der Verteiltabelle erfolgt nur gemäß Schritt 5, wenn festgestellt worden ist (im Schritt 2), daß einem gerade bearbeiteten Eintrag kein weiterer virtueller Kanal zugeordnet worden ist.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt insbesondere darin, daß das Problem der Bandbreitenbegrenzung gelöst ist und zwar durch die Aufteilung der Zellen der virtuellen Kanäle (z.B. entsprechend der Figur 2) auf den Ausgangszellstrom. Weiterhin wird das Multiplexen der Zellen der virtuellen Kanäle auf den Ausgangszellstrom auf einfache Weise festgelegt. Dabei wird sicherge-

stellt, daß die Datenrate der einzelnen virtuellen Kanäle nicht überschritten wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß das Verfahren einfach realisiert werden kann, wobei die Realisierung sowohl in Hardware als auch in Software leicht möglich ist.

5

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Multiplexen von über mehrere jeweils einem Empfänger zugeordneten virtuellen Kanälen (VC) zu übertragenden Zellen (ZE) auf eine Übertragungsleitung,
  - bei dem entsprechend der Gesamtdatenrate der Übertragungsleitung (LE) eine Anzahl von Einträgen in einer Verteiltabelle vorgesehen werden,
    - bei dem diese Einträge den virtuellen Kanälen (VC) entsprechend deren Datenrate zugeordnet werden,
      - bei dem die Verteiltabelle zyklisch im Zellentakt abgearbeitet wird und dabei entsprechend dem Eintrag in der Verteiltabelle der virtuelle Kanal ausgewählt wird, der eine Zelle auf die Übertragungsleitung sendet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Zellen eines virtuellen Kanals so verteilt werden, daß für jeden Eintrag in der Verteiltabelle jeweils nur ein virtueller Kanal zugeordnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem für den Fall, daß einem Eintrag in die Verteiltabelle mehrere virtuelle Kanäle (VC) zugeordnet werden, Zellen dieser virtuellen Kanäle nacheinander auf die Übertragungsleitung übertragen werden und dann erst zum nächsten Eintrag in der Verteiltabelle weitergeschritten wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, • bei dem jedem virtuellen Kanal ein FIFO.-Speicher zugeordnet ist, in dem die über den virtuellen Kanal zu übertragenden Zellen zwischengespeichert werden.-

50

55

FIG 1

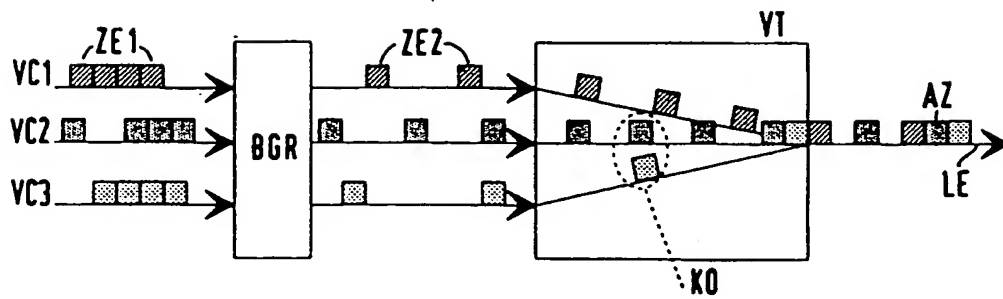


FIG 2

Zugriffsklasse	Datenrate [Mbit/s]	Anzahl der Zellen in Verteilliste	mittlerer Abstand der Zellen
1	2	2	75
2	4	4	37.5
3	10	10	15
4	16	16	9.375
5	34	34	4.4

FIG 3

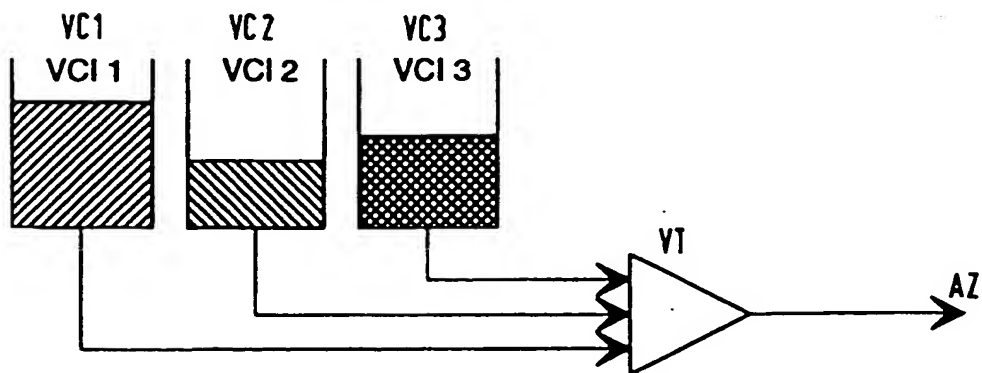


FIG 4

